

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kebocoran induktansi pada generator sinkron *non salient poles* menggunakan FEM (*Finite Element Method*) menggunakan aplikasi MAGNET 7.5 INFOLYTICA. Sehingga kebocoran induktansi pada generator sinkron dapat diidentifikasi dengan memperlihatkan plot grafik serta penyebaran fluks dengan menggunakan FEM INFOLYTICA.

3.1. Data Desain Generator Sinkron

Indonesia Power di Kamojang merupakan salah satu Unit Pembangkitan dan Jasa Pembangkitan (UPJP) yang memasok daya sebesar 375 MW dimana dibagi menjadi tiga Unit PLTP, yaitu Unit PLTP Kamojang (140 MW), Unit PLTP Darajat (55 MW), dan Unit PLTP Gunung Salak (180 MW). Data desain generator sinkron diambil dari unit PLTP Kamojang yang berkapasitas (140MW). Di unit 1 mempunyai kapasitas 30MW sedangkan di unit 2 dan unit 3 mempunyai kapasitas sebesar 55MW. Data desain yang diambil yaitu dari unit 2 dan unit 3 yang sampai sekarang masih beroperasi yang diperoleh dari PLTP Kamojang.

3.1.1. Technical Data

Tabel 3.1 Generator

| | Nominal Rating |
|--|----------------|
| Continuous output at 0.8 P.F. : lagging | 68.750 kVA |
| Terminal voltage : | 11.800 kV |
| Excitation voltage at 0.8 P.F. : lagging | 194 V |
| Excitation current at 0.8 P.F. : lagging | 999 A |
| Excitation voltage on open circuit : | 54 V |
| Excitation current on open circuit : | 344 A |

Tabel 3.1 merupakan data Nominal Rating secara umum pada generator unit 2 dan unit 3 yang mempunyai kapasitas 55MW. Pada data Generator ini dapat dijadikan acuan range untuk

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
 perpustakaan.upi.edu

penginputan parameter pada desain generator sinkron yang di desain pada software MAGNET 7.5.

Tabel 3.2. Stator

| | | |
|--|---|--|
| Length of core | : | 2.800 mm |
| Internal diameter of core | : | 970 mm |
| Air gap | : | 45 mm |
| Core material | : | High grade cold rolled silicon steel plate |
| Type of slot | : | Open |
| No. of slot | : | 48 |
| Stator coil slot pitch | : | 19/24 |
| Conductor perslot | : | 2 |
| Dimensions of copper forming conductor | : | 2,0 x 10,8 (strand) mm |
| Cross section of one conductor | : | 1193 mm ² |
| Winding capacitance | : | 0,238 micro F/phase |
| Winding resistance | : | 0.00305 ohm/phase (at 75 ⁰ C) |

Tabel 3.3. Rotor

| | | |
|--------------------------|---|----------------------------------|
| Rotor winding resistance | : | 0,174 ohm (at 75 ⁰ C) |
| Length of rotor body | : | 2.825 mm |
| Length over winding | : | 3.729 mm |
| Length over end rings | : | 3.973 mm |
| Diameter of rotor body | : | 880 mm |
| No. of winding slots | : | 28 |
| Conductor perslot | : | 19 |
| Section of conductor | : | 211 mm ² |

Tabel 3.4. Sistem Eksitasi

| | | |
|------------------------|---|--------|
| Exciter rated capacity | : | 250 kW |
|------------------------|---|--------|

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

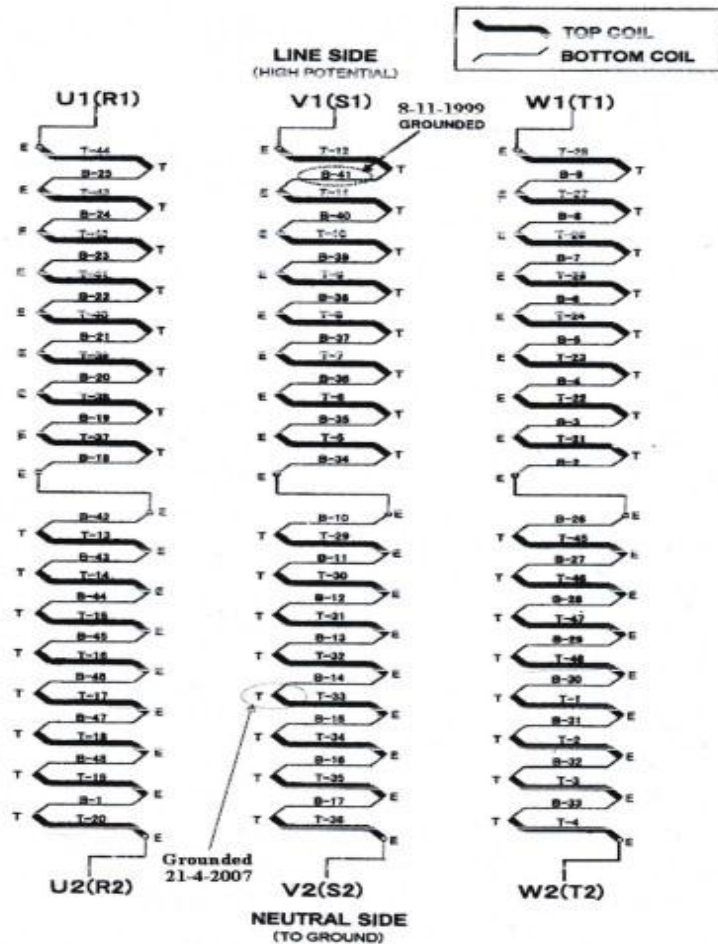
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

| | | |
|--|---|-----------|
| Exciter speed | : | 3.000 rpm |
| Exciter type | : | Brushless |
| Exciter rated voltage – d.c. | : | 240 V |
| Exciter rated current – d.c. | : | 1.042 A |
| Frequency | : | 200 Hz |
| Main field resistance at 75 ⁰ C | : | 5,06 ohm |
| Field current, no load on generator | : | 3,1 A |
| Field current, MCR load on generator | : | 10,2 A |

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.1 Wiring Stator Koil

(Sumber: *Manintenance Manual*)

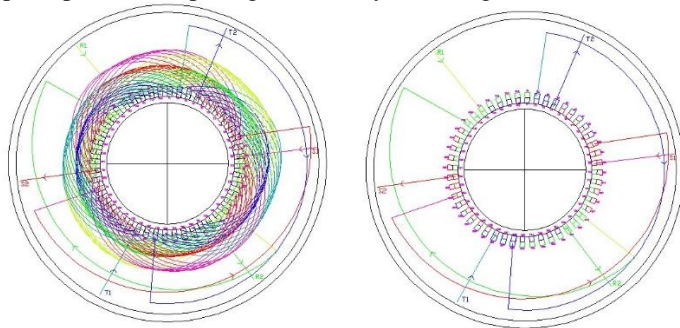
Wiring stator dapat diperlihatkan pada gambar 3.1 dimana tiap fase mempunyai dua konduktor perslot yaitu slot pada bagian *top coil* dan *bottom coil*. Tiap fase mempunyai masing-masing 32

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

slot *top* dan *bottom* yang terbagi menjadi 4 bagian yaitu 2 pada bagian *top* yang mempunyai sudut 180^0 mekanik dan 2 pada bagian *bottom* yang mempunyai sudut 180^0 mekanik. Tiap-tiap fasa RST mempunyai perbedaan sudut 60^0 mekanik. Untuk lebih jelasnya dapat diperlihatkan pada gambar 3.2 yaitu sebagai berikut ini:



Gambar 3.2 Desain Wiring Stator Koil

Gambar 3.2 menjelaskan tentang wiring desain generator sinkron yang di desain pada AUTOCAD. Wiring pada desain mengikuti gambar 3.1 dimana tiap masing-masing fasa mempunyai 32 slot *top* dan *bottom*.

3.2. Data Lapangan

3.2.1. Desain Pengawatan pada Stator

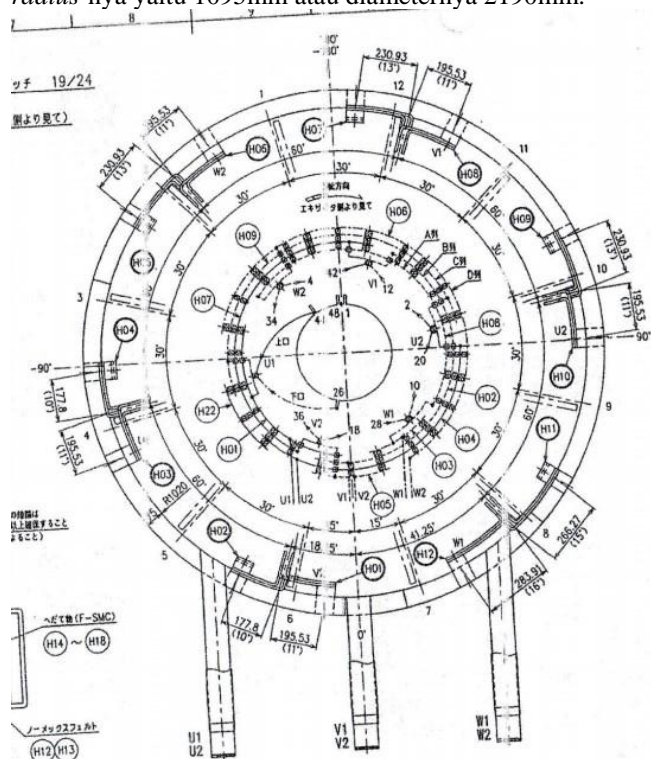
Pada gambar 3.3 menunjukkan gambar desain wiring stator untuk unit 2 dan unit 3 generator sinkron yang mempunyai daya rating 55MW. Untuk U1 dan U2 mewakili ujung untuk fasa R, V1 dan V2 mewakili fasa S dan W1 dan W2 mewakili fasa T atau U1(R1) ; U2(R2) ; V1(S1) ; V2(S2) ; W1(T1) dan W2(T2) pada tiap-tiap ujungnya. Pada tiap-tiap fasa baik itu R, S, T mempunyai wiring yang saling berhadapan antara *top* dan *bottom*-nya sebanyak 180^0 mekanik. Pada *Line Side (high potential)* U1(R1) yang mempunyai ujung koil di T-44 (*top coil*) pada wiringnya saling berhadapan dengan U2(R2) yang mempunyai ujung koil di T-20 (*top coil*) pada *Neutral Side (ground)*. Begitu pun V1(S1) ; V2(S2) ; W1(T1) dan W2(T2) wiringnya saling berhadapan antara *Line side* dengan *Neutral Side*.

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Pada gambar 3.3 juga menjelaskan *radius* dari desain generator sinkron. Pada bagian rotornya mempunyai *radius*: R1020 dalam satuan mm (milimeter). Sedangkan untuk bagian keluarnya mempunyai jarak sekitar 75mm. Sehingga dapat diasumsikan torot tersebut mempunyai panjang *radius*-nya yaitu 1095mm atau diameternya 2190mm.



Gambar 3.3 Desain Pengawatan pada Stator
(Sumber: *Maintenance Manual*)

3.2.2. Jumlah Lilitan (*Turn*)

Pada *log book technical data* menjelaskan jumlah lilitan pada stator bisa dijelaskan pada *cross section* dari satu konduktor 1193 mm² yang dapat dibagi dengan dimensi

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

konduktor pembentukan tembaga 2,0 x 10,8 (strand) mm, sehingga bisa didapat sebanyak 55,23 lilitan (*turn*). Sedangkan hasil observasi yang telah dilakukan pada saat OVERHAUL lilitannya sebanyak 56 lilitan (*turn*). Sedangkan untuk bagian rotornya mempunyai lilitan sebanyak 44 lilitan.



Gambar 3.4 Wiring Stator Generator pada Saat OVERHAUL

Pada stator terdapat blok-blok layer yang berfungsi sebagai media penghantar fluks. Tiap-tiap blok mempunyai sebanyak 39 layer/blok dimana total bloknya adalah 59 blok. Tiap-tiap block diberi celah agar pemuaihan pada besi stator tidak menimbulkan keretakan pada besi akibat dari panas ketika generator sedang beroperasi.

Tabel 3.5. Rata-rata Resistansi oleh *Double Bridge*

| | Generator | Resistansi |
|-------------|-----------|-------------|
| Stator koil | U1 ke U2 | 0,00306 ohm |
| | V1 ke V2 | 0,00306 ohm |
| | W1 ke W2 | 0,00306 ohm |
| Rotor koil | | 0,174 ohm |

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

| | | |
|-----------------|------------------|-------------|
| | A.C. Eksitasi | Resistansi |
| Armatur koil | U ke V | 0,00104 ohm |
| | V ke W | 0,00104 ohm |
| | W ke U | 0,00104 ohm |
| Medan koil | | 5,04 ohm |

Nilai-nilai resistansi pada tabel 3.5 dapat dijadikan parameter *input* untuk stator koil yang mempunyai resistansi sebesar 0,00306 ohm perphasanya dan resistansi pada rotornya 0,174 ohm. Sedangkan untuk A.C. Eksitasi untuk parameter *input*-nya diasumsikan hanya berdasarkan arus dan tegangan saja.

Tabel 3.6. Kalkulasi Efisiensi pada Power Faktor 80%

| Load | % | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 |
|------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Output | Kw | 55000 | 44000 | 33000 | 22000 | 11000 |
| Line Voltage | V | 11800 | 11800 | 11800 | 11800 | 11800 |
| Line Current | A | 3364 | 2691 | 2018 | 1346 | 673 |
| Field Voltage | V | 173,8 | 147 | 121,6 | 98,8 | 77,8 |
| Field Current | A | 999 | 845 | 699 | 568 | 447 |
| Mechanical Loss | Kw | 299 | 299 | 299 | 299 | 299 |
| Iron Loss | Kw | 108 | 108 | 108 | 108 | 108 |
| Stator I ² R Loss | Kw | 103,5 | 66,3 | 37,3 | 16,6 | 4,1 |
| Stray Load Loss | Kw | 155,8 | 105,6 | 64,5 | 32,6 | 10,7 |

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

| | | | | | | |
|-----------------|----|---------|-------|---------|---------|---------|
| Excitation Loss | Kw | 173,6 | 124,2 | 85 | 56,1 | 34,8 |
| Total Loss | Kw | 851,9 | 713 | 601,7 | 518,3 | 460,8 |
| Input | Kw | 55851,9 | 44713 | 33601,7 | 22518,3 | 11460,8 |
| Efficiency | % | 98,47 | 98,41 | 98,21 | 97,70 | 95,98 |

Tabel 3.7. Kalkulasi Efisiensi pada Power Faktor 100%

| Load | % | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 |
|------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Output | Kw | 55000 | 44000 | 33000 | 22000 | 11000 |
| Line Voltage | V | 11800 | 11800 | 11800 | 11800 | 11800 |
| Line Current | A | 2691 | 2153 | 1615 | 1076 | 538 |
| Field Voltage | V | 113,1 | 97,3 | 83 | 71 | 62,6 |
| Field Current | A | 650 | 559 | 477 | 408 | 360 |
| Mechanical Loss | Kw | 299 | 299 | 299 | 299 | 299 |
| Iron Loss | Kw | 108 | 108 | 108 | 108 | 108 |
| Stator I ² R Loss | Kw | 66,3 | 42,4 | 23,9 | 10,6 | 2,7 |
| Stray Load Loss | Kw | 105,6 | 72 | 43,5 | 22,3 | 8,2 |
| Excitation Loss | Kw | 73,5 | 54,4 | 39,6 | 29 | 22,5 |
| Total Loss | Kw | 659,3 | 581,7 | 519 | 473 | 443,7 |
| Input | Kw | 55659 | 44581 | 33519 | 22473 | 11443 |
| Efficiency | % | 98,82 | 98,7 | 98,45 | 97,90 | 96,12 |

Pada tabel 3.6 menunjukkan kondisi efisiensi generator pada saat berbeban dengan faktor daya 80%. Berdasarkan hasil tes pada saat kondisi berbeban 100%, generator

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

mempunyai rating daya sebesar 55MW dengan tegangan 11800 Volt, arus 3364 Ampere dan seterusnya seperti yang diperlihatkan pada tabel 3.6. pada beban 80% kondisi efisiensi pada generator untuk *output* daya, *line current*, *field voltage*, *field current* dan *loss* pada generator akan mengalami penurunan atau penyesuaian sebanding dengan beban yang diterimanya. Berlaku pula dengan kondisi tes pada tabel 3.7 yang mempunyai faktor daya 100%.

3.2.3. Test Report

3.2.3.1. Tanpa A.C. Exciter

Tabel 3.8. Karakteristik Tes Tanpa Beban

| Line Voltage | Field | | RPM |
|-----------------|-------|--------|------|
| | Volt | Ampere | |
| 4000 | 18,4 | 106 | 3000 |
| Line Voltage | Field | | RPM |
| | Volt | Ampere | |
| 5000 | 22,5 | 131 | 3000 |
| 6000 | 27 | 159 | 3000 |
| 7000 | 30,8 | 183 | 3000 |
| 9000 | 40,5 | 240 | 3000 |
| 10500 | 48 | 289 | 3000 |
| 11000 | 52 | 310 | 3000 |
| 11500 | 55 | 330 | 3000 |
| 11800 | 57,8 | 345 | 3000 |
| 12500 | 63,5 | 380 | 3000 |
| 13000 | 68 | 419 | 3000 |
| 14000 | 81,2 | 496 | 3000 |

Pada karakteristik tanpa beban, pada bagian koil tiap phasanya dilepas atau tidak diberi beban, sehingga tegangan yang keluar akan bersifat maksimum dimana arus pada koil stator sama dengan nol. Kemudian bagian rotor akan diberikan tegangan dan arus yang mempunyai kecepatan putar rotor sebesar 3000 RPM secara stabil. Penginputan arus pada tes yang dilakukan secara *ascending* dimulai dari 106 ampere dengan

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

tegangan sebesar 18,4 volt yang menghasilkan output tegangan pada tiap-tiap koil stator sebesar 4000 volt. Tes dilakukan secara terus-menerus dengan menaikkan arus sampai mendapat titik optimal saturasinya. Pada karakteristik tes tanpa beban yang telah diuji coba titik optimal tersebut berada pada tegangan 11800 volt dengan penginputan arus sebesar 345 ampere.

Tabel 3.9. Karakteristik Tes Hubung Singkat

| Line Current | Field | | RPM |
|-----------------|-------|--------|------|
| | Volt | Ampere | |
| 1000 | 33,5 | 194 | 3000 |
| 2000 | 63,6 | 391 | 3000 |
| 3000 | 94,8 | 583 | 3000 |
| 3364 | 106,8 | 656 | 3000 |
| 4200 | 137 | 819 | 3000 |

Untuk karakteristik tes hubung singkat, pada bagian koil tiap fasanya dihubungsingkatkan (*short circuit*) sehingga arus yang masuk pada tiap-tiap fasa pada rotor akan berbanding lurus dengan arus I_f yang diinputkan pada bagian koil rotor. Arus dari rotor di set dari 0 kemudian dinaikkan secara perlahan dan dicatat sampai mendapat titik garis lurus optimal saturasinya pada tes tanpa beban.

3.2.3.2. Dengan A.C. Exciter

Tabel 3.10. Karakteristik Tes Tanpa Beban

| Tabel Data Karakteristik Pes. Rampa Benda | | | | | | | |
|---|-----------------|------|---------|---------------------|-----------------|------|------|
| Line Voltage | Ascending | | | Descending | | | |
| | AC. Ex Field | | RP M | Line Volta ge | AC. Ex Field | | RPM |
| 500 | - | - | 3000 | 13000 | 16,3 | 3,63 | 3000 |
| 4000 | 3,9 | 0,88 | 3000 | 12500 | 14,9 | 3,32 | 3000 |
| 5000 | 5,1 | 1,14 | 3000 | 11800 | 13,4 | 2,99 | 3000 |
| 6000 | 6,2 | 1,38 | 3000 | 11500 | 12,8 | 2,85 | 3000 |

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR
SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

| | | | | | | | |
|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 7000 | 7,25 | 1,64 | 3000 | 11000 | 12 | 2,65 | 3000 |
| 9000 | 9,6 | 2,17 | 3000 | 10500 | 11,3 | 2,47 | 3000 |
| 10500 | 11,8 | 2,67 | 3000 | 9000 | 9,1 | 2 | 3000 |
| 11000 | 12,7 | 2,8 | 3000 | 7000 | 6,7 | 1,5 | 3000 |
| 11500 | 13,6 | 3 | 3000 | 6000 | 5,7 | 1,25 | 3000 |
| 11800 | 14 | 3,11 | 3000 | 5000 | 4,65 | 1,03 | 3000 |
| 12500 | 15,6 | 3,45 | 3000 | 4000 | 3,5 | 0,8 | 3000 |
| 13000 | 16,6 | 3,75 | 3000 | 620 | - | - | 3000 |
| 14000 | 20 | 4,5 | 3000 | | | | |

Pada karakteristik tes tanpa beban dengan A.C. *Exciter* dilakukan dua kali tes yaitu secara *ascending* dan *descending*. Untuk tes *ascending* pada tegangan 11800 volt berada pada arus nominalnya yaitu 3,11 ampere sedangkan pada tes *descending* untuk tegangan 11800 volt berada pada arus nominal 2,99 ampere. Hal tersebut dikarenakan perbedaan faktor *initial* pengetesan yang dilakukan. Namun untuk selisih antara *ascending* dan *descending* tidak begitu jauh sehingga pengetesan yang dilakukan bisa dikatakan *clear*.

Tabel 3.11. Karakteristik Tes Hubung Singkat

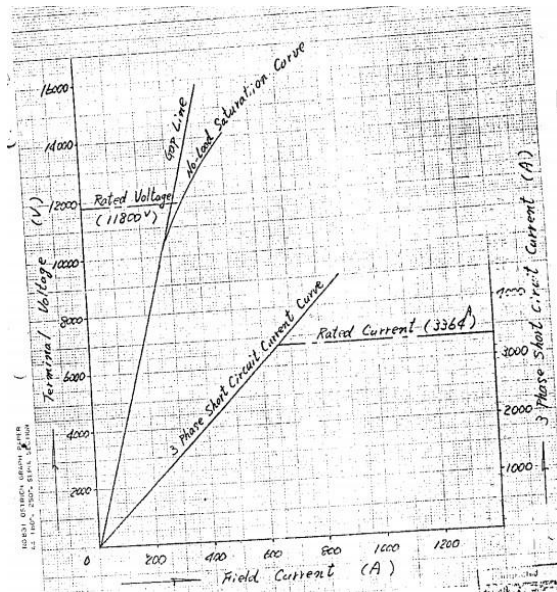
| Line Current | A.C. Ex Field | | RPM |
|-----------------|---------------|--------|------|
| | Volt | Ampere | |
| 1000 | 7,1 | 1,75 | 3000 |
| 2000 | 14,6 | 3,48 | 3000 |
| 3000 | 22,1 | 5,22 | 3000 |
| 3364 | 25 | 5,85 | 3000 |
| 4200 | 33,5 | 7,3 | 3000 |

Tes karakteristik hubung singkat dilakukan pada bagian armature A.C *Ex Field* dengan menginputkan arus dan tegangan pada putaran poros rotor sebesar 3000 RPM. Namun untuk nilai *line current* pembacaannya pada koil generator masing-masing fasa.

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.5 Kurva Karakteristik Generator
(Sumber: Maintenance Manual)

Pada kurva karakteristik gambar 3.5 didapat tegangan terminalnya berada pada *rated voltage* 11800 volt pada saat akan terjadinya saturasi. Dan untuk tes hubung singkatnya didapat *rated current* sebesar 3364 ampere. Dikarenakan tegangan harus berada pada kondisi optimal dan stabil. Sehingga tegangan dijadikan acuan pada grafik tersebut, selanjutnya dapat ditarik garis pada tegangan terminalnya (*rated voltage*) 11800 volt terhadap kurva hubung singkatnya. Maka didapatlah tegangan 11800 volt dengan arus sebesar 345 ampere.

3.3. Sumber Data dan Perangkat Penunjang Penelitian

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

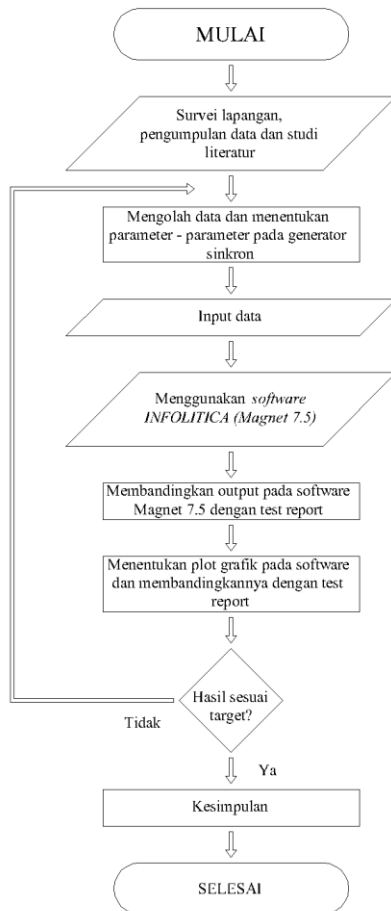
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Data yang digunakan penulis merupakan data generator sinkron *non salient poles* unit 2 dan unit 3 dengan daya yang dihasilkan 55 MW yang sampai sekarang masih beroperasi yang diperoleh dari PLTP Kamojang. Penelitian yang dilakukan memerlukan beberapa peralatan untuk menunjang proses penelitian yang berkaitan dengan menggunakan metode FEM. Adapun beberapa perangkat yang digunakan penulis diantaranya berupa PC (laptop) dengan spesifikasi *Operating System Windows 7 Basic 64-bit, Processor Intel(R) Core (TM) i5-4200 CPU @ 1.60GHz (4CPUs), ~2.3GHz* dilengkapi grafik tambahan *NVIDIA GEFORCE 740M. Memory 8192 MB RAM*. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah aplikasi *INFOLITICA MagNet 7.5 (32-bit), FEMM 4.2, Microsoft Office word 2016, Microsoft Office Excel 2016, Mendeley Desktop 1.17.9* dan *AUTOCAD 2007*.

3.4. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini bisa dilihat pada gambar 3.6. Penelitian ini diawali dengan survei lapangan, pengambilan data dan studi literatur yang dilakukan di PLTP PT Indonesia Power UPJP Kamojang. Setelah data diperoleh, tahap selanjutnya yaitu mengolah data dengan menentukan parameter-parameter untuk generator sinkron yang kemudian dilakukan input data pada *software INFOLITICA*.

Tahap selanjutnya membandingkan hasil dari *software* (output) dengan hasil test report yang telah didapatkan sebelumnya dari PLTP Kamojang. Tahap selanjutnya menentukan plot grafik pada *software* dan membandingkannya dengan hasil test report. Kemudian dilihat apakah hasil sesuai dengan target? Jika tidak kemudian cek ulang pada pengolahan data beserta penginputannya apakah sudah memenuhi target atau tidak. Kemudian diambil kesimpulan dari metode FEM ini.



Gambar 3.6 Flowchart Prosedur Penelitian

Gambar 3.7 menunjukkan langkah-langkah untuk menganalisis induktansi bocor menggunakan metode elemen hingga (*finite element method*). Langkah pertama yaitu ketika

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

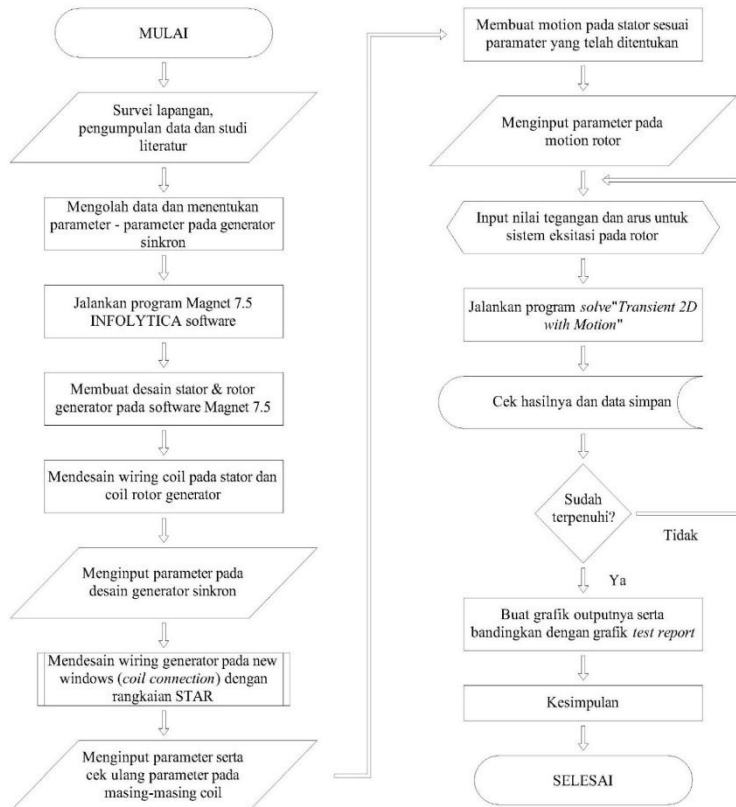
pengumpulan data dan pengolahan data sudah dilakukan tahap selanjutnya membuka software *INFOLITICA magnet 7.5 magnetic problem*. Tahap kedua membuat desain stator dan rotor generator sinkron *non salient poles*. Tahap ketiga yaitu mendesain *wiring coil* pada stator dan rotor generator. Tahap keempat yaitu menginput parameter pada desain generator. Tahap kelima, mendesain wiring generator pada tab *new windows (coil connection)* dengan rangkaian STAR. Tahap selanjutnya input parameter serta cek ulang parameter yang sebelumnya telah di setting (pada *new windows* bisa terdapat parameter baru atau adanya perubahan link pada beberapa parameter dikarenakan adanya *link wiring* pada coil generator). Tahap keenam, membuat motion pada stator sesuai parameter yang telah ditentukan dan menginput motion pada motion rotor.

Tahap ketujuh yaitu menginput nilai tegangan dan arus untuk sistem eksitasi pada *motion* rotor generator. Tahap selanjutnya jalankan program solve “Transien 2D with Motion” kemudian cek hasil dan data disimpan. Kemudian cek apakah data sudah terpenuhi atau tidak? Jika tidak maka lanjutkan *run software* dengan set parameter yang berbeda agar bisa mendapatkan plot grafik yang diinginkan sampai data terpenuhi. Jika sudah terpenuhi, tahap selanjutnya buat grafik output dan bandingkan dengan grafik hasil test report. Hasil akhir ambil kesimpulan.

Dicky Chandra, 2018

**ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR
SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.7 Flowchart Desain menggunakan FEM

Dicky Chandra, 2018

ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR
SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Dicky Chandra, 2018

***ANALISIS KEBOCORAN INDUKTANSI PADA STATOR WINDING GENERATOR
SINKRON NON SALIENT POLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu